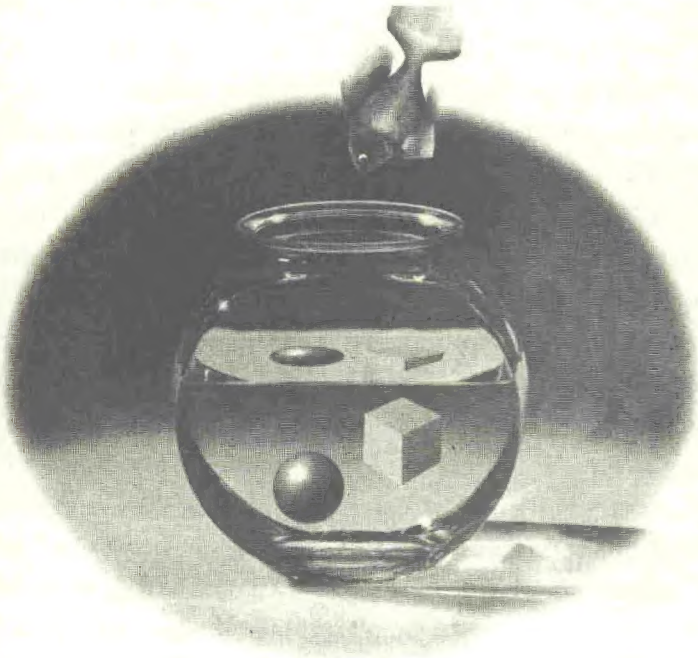
พันธุ์ปิติ เปี่ยมสง่า

Images and Multimedia
Image Database : ฐานข้อมูล



ความสำคัญของฐานข้อมูลภาพ ซึ่งปัจจุบันยังต้องการนักวิจัยอีกหลายสาขา เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีการใช้งานภาพเพิ่มขึ้นอย่างมาก งานหลายอย่างที่เน้นรูปภาพในการใช้งานสามารถเกิดขึ้นและใช้งานได้อย่างมากมาย ยกตัวอย่างเช่น งานภาพถ่ายดาวเทียม งานเก็บลายนิ้วมือ งานเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ หรืองาน Virtual reality เมื่อมีชนิดงานมากขึ้น ปริมาณผลลัพธ์ในเชิงภาพก็ย่อมมากขึ้นตามตัว การจัดเก็บข้อมูลในเชิงภาพไม่เหมือนกับข้อมูลเชิงข้อความตรงที่ คอมพิวเตอร์ยังไม่สามารถเข้าใจว่าอะไรเก็บอยู่ในภาพ แต่เดิมข้อมูลเชิงภาพเคยเก็บไว้พร้อมคำอธิบายรูปภาพ เช่น รูปชายหาดจะเก็บไว้ด้วยคำอธิบายว่าเป็นชายหาดตอนเช้า ท้องฟ้าเป็นสีแดงตอนพระอาทิตย์ใกล้ตกดิน มีคนเตะฟุตบอลอยู่ชายหาด งานลักษณะนี้ทำได้เฉพาะข้อมูลภาพที่มีจำนวนไม่มากนัก เพราะเป็นงานที่ต้องให้คนทำ และถึงแม้ให้คนทำได้รายละเอียดในภาพก็ใช่ว่าจะอธิบายได้หมด เช่น ในรูปอาจมีสีของลูกฟุตบอลที่เตะ บริเวณของคนที่เตะ และในบางอย่างไม่สามารถอธิบายได้เลย เช่น รูปร่างของต้นมะพร้าวที่อยู่ในภาพ หรือลายเสื้อของคนเตะฟุตบอล ดังนั้นความจำเป็นที่ให้คอมพิวเตอร์มีความเข้าใจรูปภาพจึงมีมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ประโยชน์ของฐานข้อมูลจะช่วยงานต่อไปนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

- การจัดการเก็บข้อมูลของพิพิธภัณฑ์
- การตกแต่งภายใน
- การจัดการทรัพยากรระยะไกล (Remote Sensing)
- การจัดการสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การพยากรณ์อากาศ
- การทำแคตาล็อกขายสินค้า
- การแสดงเสื้อผ้า แบบผ้า ลายผ้า
- การเก็บข้อมูลผู้ต้องหา
- การค้นหารูปภาพบนระบบเครือข่าย

งานวิจัยในอดีต ปัจจุบัน

ในอดีตงานฐานข้อมูลภาพมีจุดเริ่มต้นมาจาก 2 แหล่ง แหล่งแรก มาจากงานวิจัยทางด้าน Computer vision นักวิจัยในด้านนี้พยายามที่จะถอดความหมายของรูปภาพออกมา แล้วนำข้อมูลนั้นมาสร้างฐานข้อมูล อีกแหล่งหนึ่งคือ นักวิจัยทางด้านฐานข้อมูลที่พยายามสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บรายละเอียดของข้อมูล โดยใช้โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ ในแบบแรกเป็นแบบระบบอัตโนมัติสมบูรณ์แบบ โดยข้อมูลที่เก็บและที่ใช้เรียกค้นจะมีเฉพาะแต่รูปภาพ เมื่อมีข้อมูลภาพการเรียกค้นเข้ามา จะนำภาพนั้นมาแปลความหมายด้วยเทคนิคของการเข้าใจรูปภาพ (Object Recognition) แบบต่าง ๆ แล้วมา

เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลภาพที่มี วิธีการนี้ค่อนข้างที่จะยาก เนื่องจากว่าเทคนิคการแปลความหมายค่อนข้างขึ้นกับชนิดของงานที่ใช้ เช่น เทคนิคการค้นลายนิ้วมือ ย่อมแตกต่างโดยสิ้นเชิงกับการค้นใบหน้า แต่ถึงหากต้องใช้ทั้งสองเทคนิคในระบบเดียวก็จะเป็นการสิ้นเปลือง เนื่องจากเทคนิคในการทำความเข้าใจมักจะใช้กำลังการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ค่อนข้างสูงมาก วิธีการนี้จะมีมากถ้าหากเรามีคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถใช้ขีดจำกัดในแบบที่สอง จากที่กล่าวมาแล้วการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพโดยให้คนทำคำอธิบายรูปเป็นงานที่สิ้นเปลืองเช่นกัน เนื่องจากช้า ต้นทุนสูง รายละเอียดไม่สามารถทำได้มากพอ อีกทั้งการกำหนดชนิดของข้อมูลที่เก็บก็ไม่ได้ทำได้ง่ายนัก การเก็บข้อมูลที่มีรายละเอียดมากไปอาจไม่มีประโยชน์ต่อการเรียกค้น หรือถ้าน้อยไปการเรียกค้นก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างเช่น รูปภาพชายหาด หากต้องเก็บมีคนกี่คน มีต้นไม้กี่ต้น จะต้องเพิ่มพื้นที่ข้อมูลโดยใช่เหตุ ถ้าหากว่าปกติจะค้นเพียงแค่ชายหาด ทั้งสองแนวทางในปัจจุบันมีนักวิจัยให้ความสนใจน้อยมาก

แนวทางในปัจจุบันผู้ออกแบบฐานข้อมูลในปัจจุบันจะเป็นผู้นำเสนอแนวทางการเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ แต่จะใช้ทำการออกแบบวิธีการแปลความหมาย โดยยกหน้าที่นี้ให้แก่นักวิจัยทางด้าน Computer Vision โดยจะเป็นผู้ถอดความหมายหรือรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพออกมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อกันของนักวิจัย 2 กลุ่มนี้ก็ยังไม่สมบูรณ์ดีนัก เนื่องจากงานทั้งสองด้านอยู่ในระหว่างการพัฒนา การกำหนดรูปแบบที่ตายตัวยังไม่สามารถทำได้สะดวกนัก แต่สุดท้ายข้อมูลในฐานข้อมูลที่ควรมีก็คือ

1) ข้อมูลดิบของรูปภาพ

ในที่นี้อาจเป็นข้อมูลที่ผ่านกระบวนการบางส่วน เช่น การตัดบริเวณที่ไม่ต้องการออก หรือการลดรายละเอียดที่มากเกินไปของรูปภาพลง เพื่อความประหยัดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น ภาพบางภาพอาจมีรายละเอียดสูงมาก ต้องการพื้นที่ในการเก็บ 5 MB อาจเปลี่ยนมาเป็นภาพที่มีรายละเอียดปานกลาง แต่เก็บโดยใช้พื้นที่ 100 KB

2) ข้อมูลของรูปภาพ

ข้อมูลในที่นี้หมายถึง ความละเอียดของภาพ ขนาดของภาพ จำนวนสีที่ใช้ในภาพ ตารางเทียบสี format ในการเก็บและข้อมูลอื่น ๆ ที่บรรยายโครงสร้างของภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับความหมายของภาพ

3) ข้อมูลที่ถอดมาจากรูปภาพ

ในที่นี้คือ ข้อสนเทศที่ได้จากรูปภาพเป็นข้อมูลที่มีความหมายแตกต่างจากที่คนเข้าใจ ตัวอย่างของข้อมูลที่ได้มา เช่น ความถี่ของแต่ละสีในภาพ ตำแหน่งและบริเวณของสีต่าง ๆ ข้อมูลจะถูกเปลี่ยนมาเป็นข้อมูลที่มีความหมายมากขึ้น เช่น วงกลมสีเหลือง พื้นฉากหลังสีฟ้า เป็นต้น

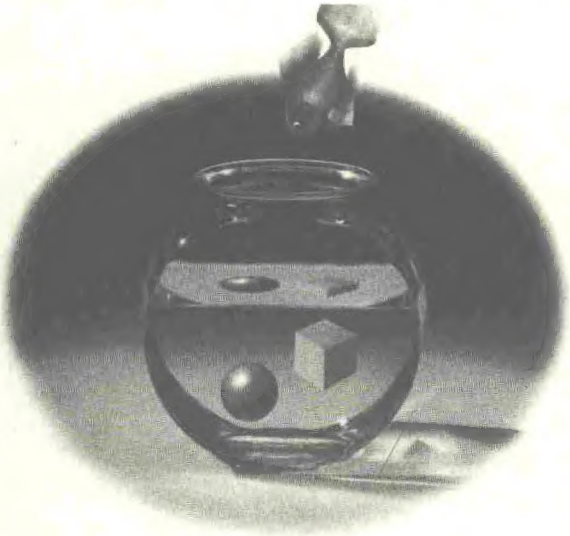
4) ข้อมูลอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับความจริง

ข้อมูลที่ใช้ในข้อ 3 อาจจะแปลเป็นความเป็นจริงที่เกิดขึ้นเช่น วงกลมสีเหลืองบนฉากหลังสีฟ้า อาจหมายถึงดวงอาทิตย์ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในระดับนี้ไม่ได้มีความหมายมากนัก เป็นลักษณะของกฎที่เราตั้งขึ้น ทั้งนี้วงกลมสีเหลืองบนพื้นสีฟ้าอาจเป็นอย่างอื่นก็ได้ ถ้าเรามีกฎอธิบายรายละเอียดดังกล่าว

5) ระบบฐานความรู้ของภาพ

หลังจากได้ข้อมูลข้อ 1-4 เราสามารถอธิบายโครงสร้างของรูปภาพในเชิงของฐานความรู้ได้ ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้เราพิจารณา จัดกลุ่มรูปภาพต่าง ๆ เข้าสู่รายละเอียดที่เป็นจริงโดยมีความหมายมากขึ้น ในที่นี้รูปภาพชายหาดควรจะอยู่ในหมวดหมู่ของชายหาด ไม่ใช่หมวดหมู่ของรูปที่มีช่วงบนสีฟ้าตรงกลางสีเขียว ส่วนล่างสีขาว ซึ่งมีความหมายที่มีรายละเอียดต่ำเกินไป

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้เป้าหมายของฐานข้อมูลภาพจะอยู่ที่การค้นหาข้อมูลที่มีความหมายระดับสูง แต่การค้นข้อมูลในระดับต่ำก็ยังจำเป็นอยู่เหมือนเดิม อีกทั้งการค้นข้อมูลความหมายระดับสูงมีความผิดพลาดมากกว่าการค้นในระดับต่ำ เนื่องจากฐานข้อมูลภาพ 4 และ 5 ยังยากที่จะทำได้อย่างสมบูรณ์แบบ อีกประการหนึ่งการสร้างฐานข้อมูลของข้อมูลความหมายระดับต่ำทำได้ง่ายกว่าและประหยัดกว่ามาก สิ่งนี้เป็นข้อที่น่าพิจารณาถึงตัวระบบโดยรวม โดยจะต้องชั่งน้ำหนักระหว่างเทคนิคที่ให้รายละเอียดดีกว่า แต่แพงกว่า กับเทคนิคที่ให้ข้อมูลรายละเอียดต่ำแต่ถูกกว่า



แนวโน้มของการพัฒนา

ปัจจุบันการจัดการระบบฐานความรอบรู้ของรูปภาพได้ลดความสนใจลงเนื่องจากงานที่นักวิจัยทางด้านปัญญาประดิษฐ์ได้เข้ามาสนใจแทน นักวิจัยส่วนใหญ่ในขณะนี้จึงมาสนใจเฉพาะการสร้างข้อมูลที่ถอดมูลที่ถอด

ออกมาจากภาพ หรือข้อมูลในข้อ 3 และ 4 แล้วนำข้อมูลที่ได้ให้นักวิจัยกลุ่มอื่นมาประมวลผล ข้อมูลส่วนใหญ่ที่นักวิจัยให้ความสำคัญเป็นข้อมูลที่มีความหมายในระดับต่ำ และสะดวกต่อการใช้การประมวลผล เช่น

- สี
- ลวดลาย
- sketch
- ปริมาตร
- ตำแหน่งบนรูป
- รายละเอียดเชิง objective
- รายละเอียดเชิง subjective
- การเคลื่อนที่
- ข้อความ

ปัญหาส่วนใหญ่ของการเรียกค้นด้วยข้อมูลเหล่านี้ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะถอดความหมายในรูปออกมาได้ แต่การรับข้อมูลเพื่อเรียกค้นก็ไม่ได้เป็นสิ่งที่ง่ายนัก ยกตัวอย่างเช่น การค้นสี เราอาจจะบอกว่าสีแดง หรือสีแดงเลือดนกได้ แต่สีที่อยู่ระหว่างสีแดงกับสีแดงเลือดนก เราไม่สามารถกำหนดได้แน่นอน กรณีขัดเกิดขึ้นกับข้อมูลของรูปร่างและลวดลาย เป็นที่น่าสังเกตอย่างหนึ่งว่า สี รูปร่าง และลวดลายเป็นองค์ประกอบที่ไวต่อการรับรู้ของมนุษย์มากที่สุด แต่การเรียกชื่อหรือแยกแยะความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ในภาษาของมนุษย์มีไม่มากนัก

วิธีการที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับการค้นหาสี รูปร่าง และลวดลาย มักจะมีลักษณะคล้ายเมนูมาให้ผู้ใช้เลือก ซึ่งข้อมูลบนเมนูจะเป็นข้อมูลที่มีอยู่บนฐานข้อมูล และฐานข้อมูลจะไม่สามารถหาข้อมูลที่นอกเหนือจากที่เมนูกำหนด ดูตัวอย่างได้ที่ http://www.qbic.almaden.ibm.com/ สำหรับข้อมูลที่เป็น Sketch ระบบจะให้ผู้ใช้วาดรูปต่าง ๆ เพื่อเรียกค้น เทคนิคที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบองค์ประกอบของขอบ (edge) ของรูปภาพ ข้อมูลรูปร่างและปริมาตรเป็นข้อมูลที่ส่วนมากใช้ในการค้นหารูปภาพ 3 มิติ ซึ่งข้อมูลทั้งสองเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญพอ ๆ กับสีในรูป 2 มิติ

การค้นข้อมูลด้วยตำแหน่งของรูป นักวิจัยส่วนใหญ่พิจารณาถึงองค์ประกอบรอบข้าง การบังกัน และการอยู่ข้างในของวัตถุ เทคนิคส่วนใหญ่ที่ใช้จะทำใน frequency domain

รายละเอียดข้อมูลเชิง objective หมายถึงข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอน เช่น วงกลมหรือสี่เหลี่ยม แต่ถ้าข้อมูลบอกได้ยากและไม่สามารถที่จะทำการ exact match ข้อมูลชนิดนั้นคือข้อมูลเชิง Subjective เช่น สีแดง หรือส่วนโค้ง หรือวงรี ซึ่งสีแดงอาจมีหลายแบบ ส่วนโค้งหรือวงรีอาจมีความโค้งที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ข้อมูลเชิง subjective เป็นข้อมูลที่อาจขึ้นต่ออารมณ์ของมนุษย์อีกด้วย

การเคลื่อนที่เป็นองค์ประกอบของข้อมูลอีกแบบหนึ่ง โดยจะเป็นการถอดออกมาจากข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ซึ่งข้อมูลนี้มีประโยชน์ในการทำ video database

สุดท้ายการค้นด้วยข้อความ นักวิจัยจะทำการตั้งชื่อสี (หรือองค์ประกอบอื่น) ที่ยังไม่มีอยู่จริงขึ้นมา จากนั้นจะถอดข้อมูลภาพมาเป็นข้อความแล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล แล้วใช้เทคนิคของภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) ทำการแปลความหมายอีกครั้งก่อนที่จะถ่ายข้อมูลในฐานข้อมูล

ถึงแม้ว่าชนิดของข้อมูลที่ทำจะมีมาก แต่ไม่จำเป็นที่ข้อมูลทุกชนิดถูกแปลออกมา งานวิจัยส่วนใหญ่ทำการถอดข้อมูลออกมา 1 หรือ 2 แบบเท่านั้น โดยพยายามสร้างฐานความรู้จากข้อมูลดังกล่าว รายงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้สีเป็นองค์ประกอบที่มีความสำสัญสูงสุด รองลงมาคือ รูปร่างและลวดลาย สำหรับองค์ประกอบชนิดอื่นมักเปลี่ยนไปตามชนิดของงานที่ใช้

บทสรุป

การค้นหาและการสร้างฐานข้อมูลภาพต้องการงานที่ค้นได้ในหลายระดับ แต่ในปัจจุบันงานทำได้อย่างมีประสิทธิภาพเฉพาะข้อมูลที่มีความหมายในระดับต่ำ การพัฒนายังต้องการวิธีการสร้างฐานข้อมูลความรู้โดยอัตโนมัติจากองค์ประกอบระดับล่างที่มีอยู่ รวมทั้งการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลระดับต่ำให้เหมาะสมของทั้งรูปภาพและฐานข้อมูลโดยรวม การสร้างวิธีการค้นข้อมูลที่เหมาะสม การค้นข้อมูลเชิงคล้ายและประสิทธิภาพของระบบโดยรวม

ระบบฐานข้อมูลภาพยังต้องการนักวิจัยอีกหลายสาขา เพื่อให้ถึงเป้าหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักวิจัยทางด้าน Knowlege base, cognitive science, computer graphics, image processing, Computer Vision, pattern recognitive และ Database system อีกทั้งนักวิจัยที่ทำงานเฉพาะส่วน เช่น การค้นลายนิ้วมือหรือการค้นหาหน้าคน

Reference

1. Image Database Management, IEEE Computer December 1989
2. Context base Image Retrived, IEEE computer September 1995